



Attorney Docket No. 1186.1022

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Takehito TSUKAMOTO, et al.

Application No.: 10/022,388

Group Art Unit: 2827

Filed: December 20, 2001

Examiner: Dinh, Tuan T.

For: OPTICAL-ELECTRICAL WIRING BOARD, MOUNTED BOARD AND METHOD OF
MANUFACTURING OPTICAL-ELECTRICAL WIRING BOARD

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 11-179646

Filed: June 25, 1999

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

By:

David M. Pitcher

Registration No. 25,908

Date: September 22, 2003

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年 6月25日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第179646号

[ST.10/C]:

[JP1999-179646]

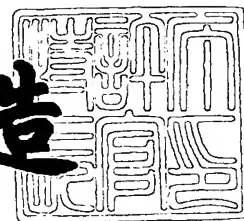
出 願 人
Applicant(s):

凸版印刷株式会社

2002年 1月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3113879

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0990543

【提出日】 平成11年 6月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/00
H05K 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内

【氏名】 塚本 健人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内

【氏名】 吉田 政吉

【発明者】

【住所又は居所】 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内

【氏名】 湊 孝夫

【特許出願人】

【識別番号】 000003193

【氏名又は名称】 凸版印刷株式会社

【代表者】 藤田 弘道

【電話番号】 03-3835-5533

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003595

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】光・電気配線基板及び製造方法並びに実装基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気配線を有する基板と、基板の一方の面に位置する光配線層と、基板を垂直に貫通する光スルーホールとを備える光・電気配線基板であって、

光配線層及び光スルーホールは、それぞれコアとクラッドとを有し、光スルーホールのコアの一端は光配線層のコアと接続し、光スルーホールのコアの他端は基板表面に露出していることを特徴とする光・電気配線基板。

【請求項 2】

電気配線を有する基板と、基板の一方の面に位置する光配線層と、基板を垂直に貫通する光スルーホールとを備える光・電気配線基板であって、

光配線層及び光スルーホールは、それぞれコアとクラッドとを有し、光スルーホールのコアの一端は光配線層のコアと接続し、光スルーホールのコアの他端は基板表面に露出しており、光スルーホールのコアと光配線層のコアが接続している部分にミラーが設けられていることを特徴とする光・電気配線基板。

【請求項 3】

電気配線を有する基板と、基板の一方の面に位置する光配線層と、基板を垂直に貫通する光スルーホールとを備える光・電気配線基板であって、

光配線層及び光スルーホールは、それぞれコアとクラッドとを有し、光スルーホールのコアの一端は光配線層のコアと接続し、光スルーホールのコアの他端は基板表面に露出しており、光スルーホールのコアと光配線のコアが接続している部分にミラーが設けられており、かつ基板の光配線層と反対の面に露出している光スルーホールのコアの上にレンズが設置されていることを特徴とする光・電気配線基板。

【請求項 4】

基板の有する電気配線が複数の層からなり、光スルーホールを貫通させるための基板の孔の内面が、電気配線の層間を電気接続する導電体層を備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載の何れかの光・電気配線基板。

【請求項 5】

基板の有する電気配線が複数の層からなり、光スルーホールを貫通させるための基板の孔の内面が、電気配線の層間を電気接続する導電体層を備えていないことを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載の何れかの光・電気配線基板。

【請求項 6】

一部の光スルーホールのコアの径が、光配線層側より反対面側が大きくなるようなテーパ形状を有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 記載の何れかの光・電気配線基板。

【請求項 7】

基板に電気配線を施す工程と、
基板に第 1 の貫通孔を形成する工程と、
第 1 の貫通孔の内部をクラッドで満たす工程と、
基板の一方の面に光配線層設置する工程と、
第 1 の貫通孔の内径よりも小さい内径を持つ第 2 の貫通孔を、第 1 の貫通孔の中心に形成する工程と、
第 2 の貫通孔の内部をコアで満たす工程と、
第 2 の貫通孔のコア的一端と光配線層のコアとが接続している部分に、ミラー面を形成する工程と、
基板の光配線層と反対の面に露出した光スルーホールのコア上にレンズを形成する工程と、
を含む光・電気配線基板の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の光・電気配線基板に、光部品又は／及び電気部品を実装したことを特徴とする実装基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光配線と電気配線とが混在する光・電気配線基板及びその製造方法並びにその基板に光部品と電気部品とを実装した実装基板に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

より速く演算処理が行えるコンピュータを作るために、CPUのクロック周波数は益々増大する傾向にあり、現在では1GHzオーダーのものが出現するに至っている。この結果、コンピュータの中のプリント基板上の銅による電気配線には高周波電流が流れる部分が存在することになるので、ノイズの発生により誤動作が生じたり、また電磁波が発生して周囲に悪影響を与えることにもなる。

【0 0 0 3】

このような問題を解決するために、プリント基板上の銅による電気配線の一部を光ファイバー又は光導波路による光配線に置き換え、電気信号の代わりに光信号を利用することが行われている。なぜなら、光信号の場合は、ノイズ及び電磁波の発生を抑えられるからである。

【0 0 0 4】

高密度実装又は小型化の観点からは、電気配線と光配線とが同一の基板上で積層されている光・電気配線基板を作製することが望ましいが、従来の光・電気配線基板は、レーザ発光素子や受光素子などの光部品を実装するとき、光部品の光軸と光配線の光軸とを光学的に一致させることが難しく、一般に熟練労働者に頼らなければ一致させられなかった。従って、リフロー炉などで自動的にハンダ付けできる電気部品と比較して、光部品を光・電気配線基板に実装することは、非常に高価なものになるという欠点があった。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、係る従来技術の状況に鑑みてなされたもので、高密度実装又は小型化が可能で、しかも光部品の実装が電気部品の実装とが同じ方法で行える光・電気配線基板を提供することを課題とする。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

本発明において上記の課題を達成するために、まず請求項1の発明は、
電気配線を有する基板と、基板の一方の面に位置する光配線層と、基板を垂直

に貫通する光スルーホールとを備える光・電気配線基板であって、

光配線層及び光スルーホールは、それぞれコアとクラッドとを有し、光スルーホールのコアの一端は光配線層のコアと接続し、光スルーホールのコアの他端は基板表面に露出していることを特徴とする光・電気配線基板としたものである。

【0007】

また請求項2の発明は、

電気配線を有する基板と、基板の一方の面に位置する光配線層と、基板を垂直に貫通する光スルーホールとを備える光・電気配線基板であって、

光配線層及び光スルーホールは、それぞれコアとクラッドとを有し、光スルーホールのコアの一端は光配線層のコアと接続し、光スルーホールのコアの他端は基板表面に露出しており、光スルーホールのコアと光配線層のコアが接続している部分にミラーが設けられていることを特徴とする光・電気配線基板としたものである。

【0008】

また請求項3の発明は、

電気配線を有する基板と、基板の一方の面に位置する光配線層と、基板を垂直に貫通する光スルーホールとを備える光・電気配線基板であって、

光配線層及び光スルーホールは、それぞれコアとクラッドとを有し、光スルーホールのコアの一端は光配線層のコアと接続し、光スルーホールのコアの他端は基板表面に露出しており、光スルーホールのコアと光配線のコアが接続している部分にミラーが設けられており、かつ基板の光配線層と反対の面に露出している光スルーホールのコアの上にレンズが設置されていることを特徴とする光・電気配線基板としたものである。

【0009】

また請求項4の発明は、

請求項1乃至3記載の何れかの光・電気配線基板において、基板の有する電気配線が複数の層からなり、光スルーホールを貫通させるための基板の孔の内面が、電気配線の層間を電気接続する導電体層を備えていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

また請求項 5 の発明は、

請求項 1 乃至 3 記載の何れかの光・電気配線基板において、基板の有する電気配線が複数の層からなり、光スルーホールを貫通させるための基板の孔の内面が、電気配線の層間を電気接続する導電体層を備えていないことを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

また請求項 6 の発明は、

請求項 1 乃至 5 記載の何れかの光・電気配線基板において、一部の光スルーホールのコアの径が光配線層側より反対面側が大きくなるようなテーパ形状を有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

また請求項 7 の発明は、

基板に電気配線を施す工程と、
基板に第 1 の貫通孔を形成する工程と、
第 1 の貫通孔の内部をクラッドで満たす工程と、
基板の一方の面に光配線層設置する工程と、
第 1 の貫通孔の内径よりも小さい内径を持つ第 2 の貫通孔を、第 1 の貫通孔の中心に形成する工程と、
第 2 の貫通孔の内部をコアで満たす工程と、
第 2 の貫通孔のコアの一端と光配線層のコアとが接続している部分に、ミラー面を形成する工程と、
基板の光配線層と反対の面に露出した光スルーホールのコア上にレンズを形成する工程と、
を含む光・電気配線基板の製造方法としたものである。

【 0 0 1 3 】

また請求項 8 の発明は、

請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項記載の光・電気配線基板に、光部品又は／及び電気部品を実装したことを特徴とする実装基板としたものである。

【0 0 1 4】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について、図に基づいて以下詳細に説明する。

1. 光・電気配線基板

本発明の光・電気配線基板において、光部品を実装する部分の平面図を図1に、その裏面の光配線層を設置した部分の平面図を図2に、光配線であるコアパターンに沿って切断する断面図を図3、4、5、に示す。

【0 0 1 5】

本発明の光・電気配線基板は基板8の片面に電気配線（図示せず）、並びに、光部品を搭載するパッド4、5、6、7、並びに、電気部品を搭載するパッド（図示せず）が配置され、他方の面に光配線層9が積層されている構造をとる。この基板8は単層の絶縁基板でも、電気配線と絶縁層が交互に積層された多層配線基板でも良い。また、構成材料として、ガラス布に樹脂を含浸させた絶縁基板でも、ポリイミドフィルムでも、セラミック基板でも良い。

【0 0 1 6】

光配線層9には、光信号を伝搬させる光配線としてコア1aが、コアより低い屈折率を有するクラッド1bに埋設されている。さらに、電気配線を有する基板8を垂直に貫通し、クラッド2bに囲まれたコア2aからなる光スルーホールがある。光配線層のコア1aと光スルーホールのコア2aは屈折率が等しい。光スルーホールのコア2aの一端（図3では下端）は、光配線層のコア1aと接続しており、その接続している部分には、基板8の面に対して45度の面を持つミラー3が設けられている。また、光スルーホールのコア1aの他端（図3では上端）は、基板8の表面に露出している。

【0 0 1 7】

ミラー3は、90度刃を持つダイシング加工あるいはRIE等のドライエッチングによる斜めエッチングによって形成する。ミラー3は、光配線を設けた基準位置を基に形成できるため、光配線のコアとの位置精度は非常に高いものとなる。

【0 0 1 8】

基板の有する電気配線が複数の層からなる場合、光スルーホールを貫通させるための基板の孔の内面には、電気配線の層間を電気接続する導体層があっても良いし、無くても良い。

【0019】

光部品の光軸合わせをより容易にするために、図4のように光スルーホールの光配線と結合する側と反対の端面（図4では上端）に、レンズ10を設置する。また、図5に示すように、一部の光スルーホールのコアの径が光配線側より基板表面側が大きくなるようなテーパ形状にする。

【0020】

2. 光・電気配線基板の製造方法

本発明の光・電気配線基板の第1の製造方法を、光スルーホールの部分に焦点を当てて、図6の（a）～（h）の流れに従って説明する。

【0021】

図6の（a）のように、電気配線並びにパッド23を有する125 μ m厚のポリイミド基板21に、レーザにて100 μ mの貫通孔22を開ける。

【0022】

図6の（b）のように、基板21の貫通孔22の内面をクラッド24として、屈折率1.52に調整したフッ素化エポキシ樹脂で埋め、200℃で硬化させる。

【0023】

図6の（c）のように、光配線層のクラッド層25として、屈折率1.52に調整したフッ素化エポキシ樹脂を基板21の片面に塗布し、200℃で硬化させ、膜厚を20 μ mとする。

【0024】

さらに、屈折率1.53に調整したフッ素化エポキシ樹脂を塗布し、200℃で硬化させ、8 μ m厚とし、図6の（d）のように、定法によりドライエッチングにて光配線層のコア26を形成する。このときのコアの幅は8 μ mとする。

【0025】

図6の（e）のように、その上から、屈折率1.52に調整したフッ素化エポ

キシ樹脂を同様に塗布、硬化させ、膜厚を $20\text{ }\mu\text{m}$ とし、光配線層 2 7 が完成する。

【0026】

図 6 の (f) のように、エキシマレーザにて、埋められた貫通孔 2 2 の中心部分に、貫通孔 2 2 の内径よりも小さい内径を持つ貫通孔 2 8 を開ける。これによって、貫通孔 2 8 はクラッド 2 4 によって囲まれる。

【0027】

光スルーホールのコアのテーパ形状は、レーザ加工時にレーザ光を光学系にて絞り込み、光配線層と反対面から照射することにより形成することができる。

【0028】

図 6 の (g) のように、基板 2 1 の貫通孔 2 8 の内面に、光配線のコア 2 6 と同じ材料のフッ素化エポキシ樹脂で埋め、 200°C で硬化することにより光スルーホールのコア 2 9 を形成する。

【0029】

図 6 の (h) のように、基板 2 1 の面に平行な光配線のコアと垂直な光スルーホールのコアとの接続部分に、 90 度刃によるダイシング加工或いは R I E の斜めエッチングによって、基板 2 1 の面に対して 45 度の面を持つミラー 3 0 を設ける。ミラー 3 0 は、スパッタ、蒸着などによって、金属反射膜を有するミラーにしても良い。

【0030】

また、図 4 で示した、レンズの形成は、 T_g の低く、光スルーホールのコア 2 9 と同じ屈折率であり、感光性を有するアクリル系樹脂の矩形パターンを光スルーホールの露出部上に形成し、 200°C にて溶融させることにより容易に形成できる。

【0031】

本発明の光・電気配線基板の第 2 の製造方法を、光スルーホールの部分に焦点を当てて、図 7 の (a) ~ (f) の流れに従って説明する。

【0032】

図 7 の (a) のように、電気配線並びにパッド 3 3、 $300\text{ }\mu\text{m}$ 径の電気スル

ーホール 3 2 を有するガラス／ポリイミド多層基板 3 1 を基板として用いる。

【 0 0 3 3 】

図 7 の (b) のように、基板 3 1 の電気スルーホール 3 2 の内面をクラッド 3 4 として、屈折率 1. 5 2 に調整したフッ素化エポキシ樹脂で埋め、200℃で硬化させる。

【 0 0 3 4 】

あらかじめ、シリコンウエハー上に、定法にて形成した光配線層 3 7 をフィルム化し、図 7 の (c) のように、基板 3 1 へ接着剤（図示せず）を介して貼り合わせる。この光配線層には、コア 3 6 の屈折率が 1. 5 3、クラッド 3 5 の屈折率が 1. 5 2 のフッ素化エポキシ樹脂を用いる。コアサイズは $40\ \mu\text{m} \times 40\ \mu\text{m}$ とした。また、このとき用いる接着剤の屈折率はスルーホールを埋めたフッ素化エポキシ樹脂の屈折率と同じになるように調整したものをを用いる。

【 0 0 3 5 】

図 7 の (d) のように、エキシマレーザにて、埋められた電気スルーホール 3 2 の中心部分に、電気スルーホール 3 2 の内径よりも小さい内径を持つ貫通孔 3 8 を開ける。これによって、貫通孔 3 8 はクラッド 3 4 によって囲まれる。

【 0 0 3 6 】

光スルーホールのコアのテーパ形状は、レーザ加工時にレーザ光を光学系にて絞り込み、光配線層と反対面から照射することにより形成することができる。

【 0 0 3 7 】

図 7 の (e) のように、基板 3 1 の貫通孔 3 8 の内面に、光配線のコア 3 6 と同じ材料のフッ素化エポキシ樹脂で埋め、200℃で硬化することにより光スルーホールのコア 3 9 を形成する。

【 0 0 3 8 】

図 7 の (f) のように、基板 3 1 の面に平行な光配線のコアと垂直な光スルーホールのコアとの接続部分に、90度刃によるダイシング加工或いは R I E の斜めエッチングによって、基板 3 1 の面に対して 45度の面を持つミラー 4 0 を設ける。ミラー 4 0 は、スパッタ、蒸着などによって、金属反射膜を有するミラーにしても良い。

【0039】

また、図4で示した、レンズの形成はTgの低い、感光性を有するアクリル系樹脂の矩形パターンを光スルーホールの露出部上に形成し、200℃にて溶融させることにより容易に形成できる。

【0040】

3. 実装基板

本発明の光・電気配線基板に受光素子のリードをハンダ付けした形態を図8に示す。光配線層のコア1aを伝搬したレーザ光41は、ミラー3で反射され、光スルーホールのコア2aを伝搬した後、レンズ10を介し効率良く、受光素子42の受光面43へ到達する。

【0041】

また、本発明の光・電気配線基板にレーザ等の発光素子のリードをハンダ付けした形態を図9に示す。発光素子52の発光面53から放出されたレーザ光51は、光スルーホールのコア11aを伝搬し、ミラー3で反射され、光配線層のコア1aを伝搬する。このとき、光スルーホールの基板表面に露出しているコア径を、光配線接続部のコア径より大きくすることにより、発光面の光軸と光スルーホールの光軸を合わせることが容易になる。

【0042】

【発明の効果】

本発明は、次のような効果がある。

【0043】

第1に、電気配線を有する基板の上に光配線層を設けるので、高密度実装又は小型化が可能であるという効果がある。

【0044】

第2に、光スルーホール上部にレンズを形成したり、あるいは、光スルーホールのコアをテーパ形状にすることにより、光部品と光スルーホールのコアとの光軸合わせが容易になり、それゆえ光部品と電気部品とを同時に自動的実装できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の光・電気配線基板における光部品を実装する部分の上面図。

【図 2】

本発明の光・電気配線基板における光部品を実装する部分の裏面側の上面図。

【図 3】

本発明の光・電気配線基板における光部品を実装する部分において、光配線であるコアパターンに沿って切断する断面図。

【図 4】

本発明の光・電気配線基板における光部品を実装する部分において、光配線であるコアパターンに沿って切断する断面図。

【図 5】

本発明の光・電気配線基板における光部品を実装する部分において、光配線であるコアパターンに沿って切断する断面図。

【図 6】

本発明の光・電気配線基板の製造方法を説明する図。

【図 7】

本発明の光・電気配線基板の製造方法を説明する図。

【図 8】

本発明の光・電気配線基板に受光素子を実装した場合のレーザ光の伝搬を説明する図。

【図 9】

本発明の光・電気配線基板にレーザ発光素子を実装した場合のレーザ光の伝搬を説明する図。

【符号の説明】

1 a 光配線コア

1 b 光配線クラッド

2 光スルーホール

2 a 光スルーホールコア

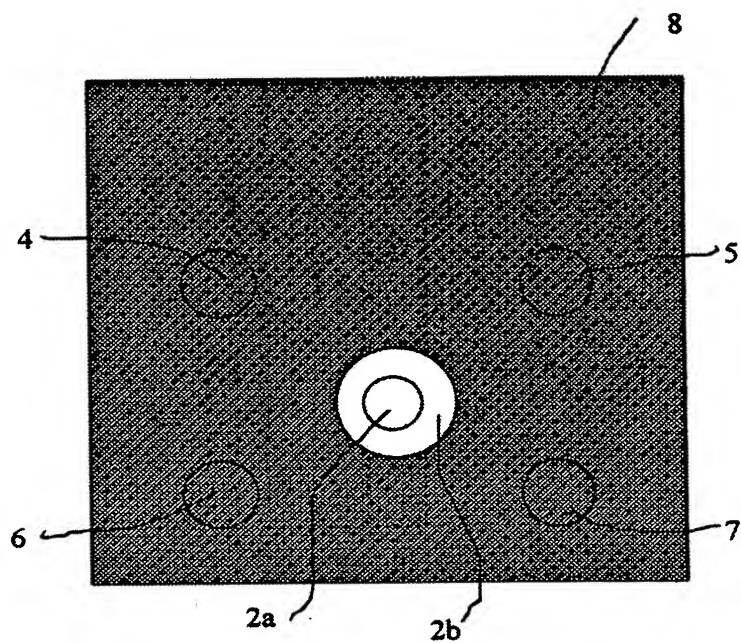
2 b 光スルーホールクラッド

- 3 ミラー
- 4 パッド
- 5 パッド
- 6 パッド
- 7 パッド
- 8 基板
- 9 光配線層
- 1 0 レンズ
- 1 1 a 光スルーホールコア
- 1 1 b 光スルーホールクラッド
- 2 1 基板
- 2 2 貫通孔
- 2 3 パッド
- 2 4 光スルーホールクラッド
- 2 5 光配線クラッド
- 2 6 光配線コア
- 2 7 光配線層
- 2 8 貫通孔
- 2 9 光スルーホールコア
- 3 0 ミラー
- 3 1 基板
- 3 2 電気スルーホール
- 3 3 パッド
- 3 4 光スルーホールクラッド
- 3 5 光配線クラッド
- 3 6 光配線コア
- 3 7 光配線層
- 3 8 貫通孔
- 3 9 光スルーホールコア

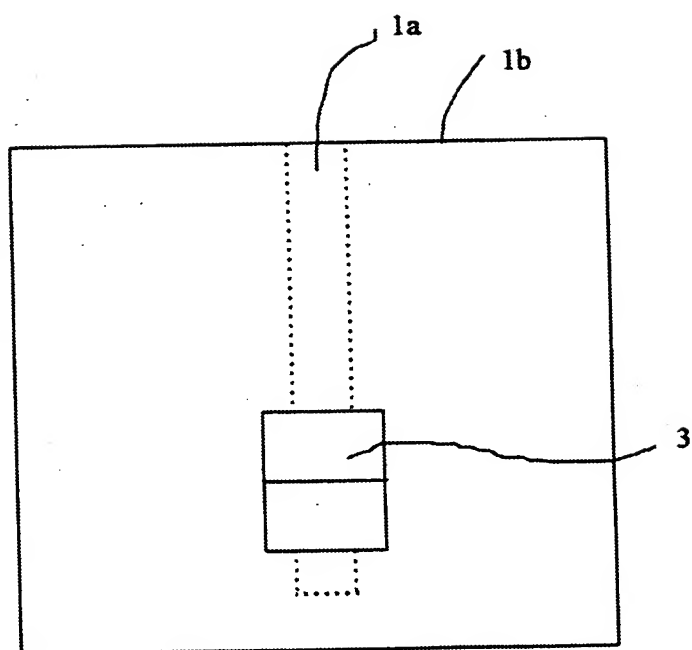
4 0	ミラー
4 1	レーザ光
4 2	受光素子
4 3	受光面
4 4	リード
4 5	ハンダ
5 1	レーザ光
5 2	発光素子
5 3	発光面
5 4	リード
5 5	ハンダ

【書類名】 図面

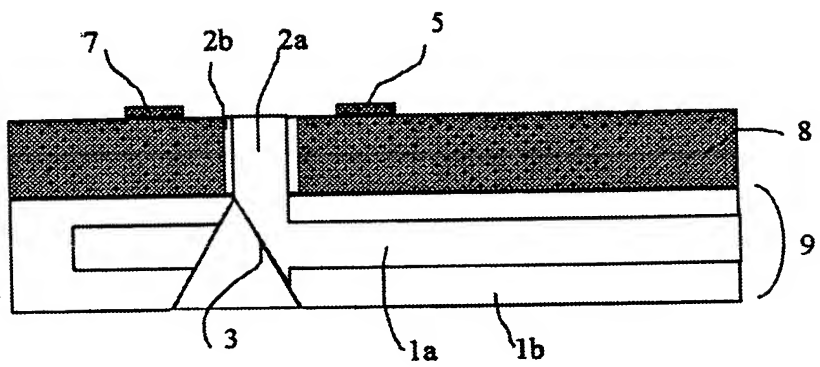
【図 1】



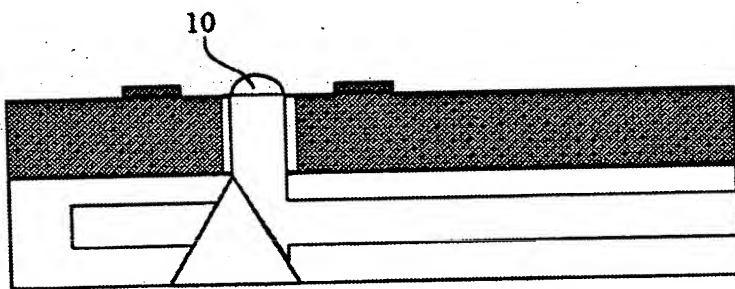
【図 2】



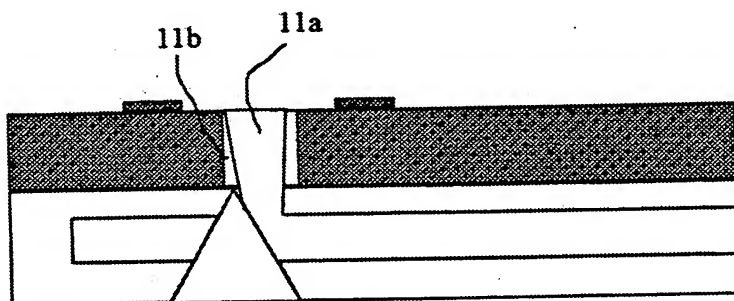
【図 3】



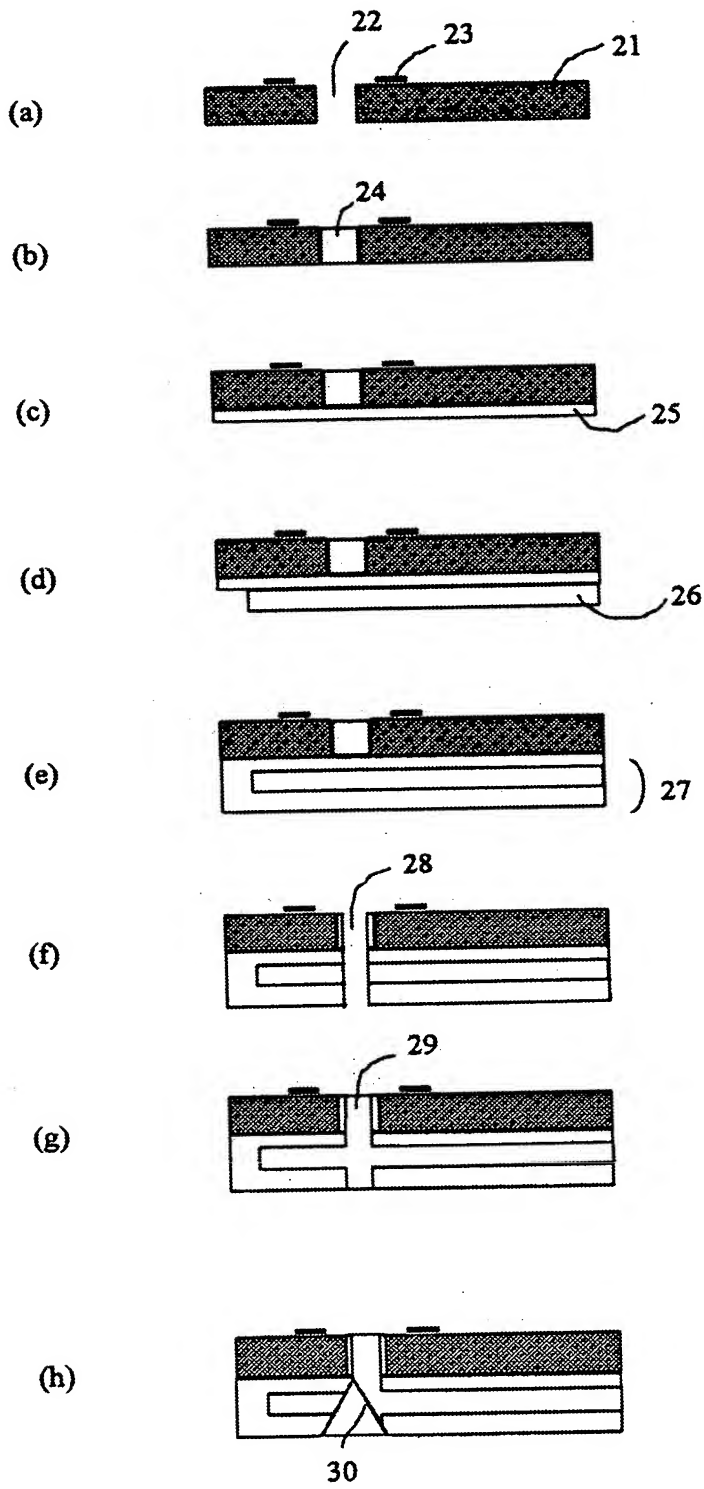
【図 4】



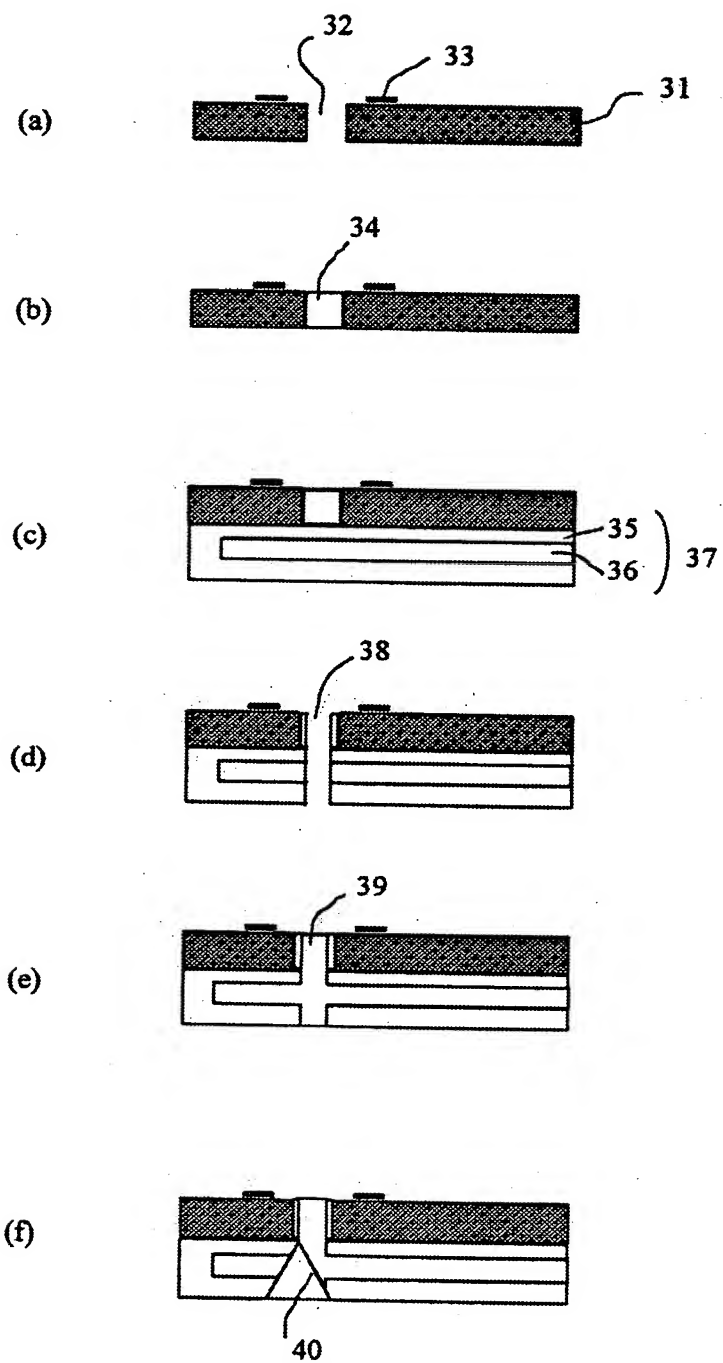
【図 5】



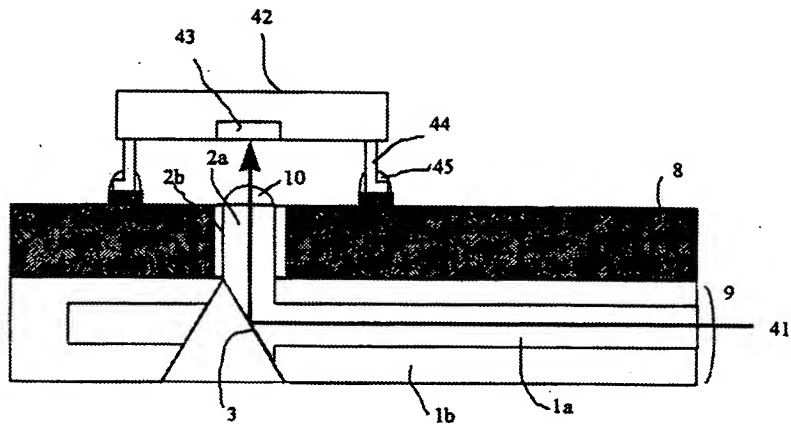
【図 6】



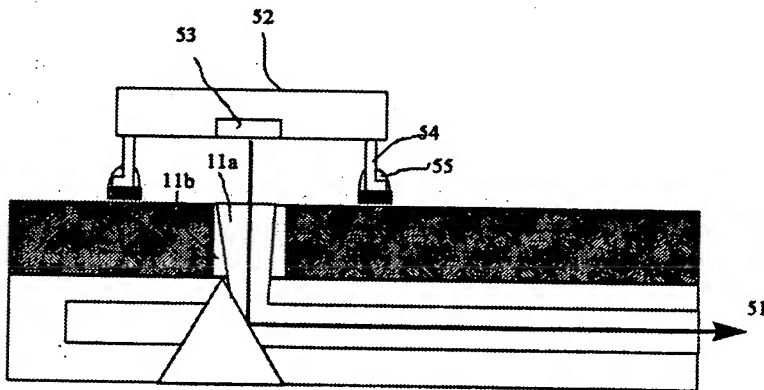
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電気配線を有する基板と、基板の一方の面に位置する光配線層と、基板を垂直に貫通する光スルーホールとを備える光・電気配線基板であって、高密度実装又は小型化が可能で、しかも光部品の実装が電気部品の実装とが同じ方法で行える光・電気配線基板を提供することを課題とする。

【解決手段】 光配線層及び光スルーホールは、それぞれコアとクラッドとを有し、光スルーホールのコアの一端は光配線層のコアと接続し、光スルーホールのコアの他端は基板表面に露出しており、光スルーホールのコアと光配線層のコアが接続している部分にミラーが設けられているか、又は光スルーホールのコアと光配線のコアが接続している部分にミラーが設けられており、かつ基板の光配線層と反対の面に露出している光スルーホールのコアの上にレンズが設置されていることを特徴とする光・電気配線基板である。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003193]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都台東区台東1丁目5番1号

氏 名 凸版印刷株式会社